# Antropologia viària : un enfocament humanístic

## Présentation de l'étude détaillée des accidents de l'INRETS à Salon-de-Provence

**Dr. Yves Girard**
Investigador Laboratoire de Psychologie de la Conducte. INRETS

Dans ce document nous présentons les options méthodologiques de l'Étude Détaillée des Accidents (EDA) développée par le Département Mécanismes d'Accidents de l'INRETS à Salon-de-Provence. L'auteur de ce papier n'est donc ici que le porte parole de l'ensemble des chercheurs et techniciens qui coopèrent au sein de l'équipe de l'Étude Détaillée des Accidents, qu'il remercie pour leur confiance.

### 1 L'accident comme source d'information

La raison d'être d'une politique de sécurité routière est de diminuer le nombre et la gravité des accidents de la circulation routière. La définition d'une telle politique et sa mise en oeuvre supposent l'acquisition préalable de connaissances sur le phénomène à combattre. Ces connaissances sont de l'ordre de la description, et de celui de l'explication (du diagnostic).

L'élaboration de ces connaissances s'appuie sur un recueil de données relatives aux accidents. Dans notre pays, ces données sont essentiellement collectées par les forces de l'ordre et consignées dans un procès-verbal d'accident, document descriptif à vocation juridique (établissement des responsabilités). Ces procès-verbaux donnent lieu à un codage sur support informatisé (bordereaux d'analyse d'accidents corporels de la circulation: BAAC) et à stockage dans une base nationale. Ces BAAC se prêtent à des exploitations statistiques ou épidémiologiques, qui permettent la description du phénomène, l'évaluation de son ampleur, de ses variations temporelles et géographiques, l'évaluation de fréquences, la mise en évidence de corrélations, l'identification de cibles et d'enjeux ou de facteurs de risque.

Les enquêtes en profondeur (in-depth investigation) sont nées de la nécessité d'aller chercher des informations supplémentaires, absentes des recueils courants (ceux des forces de l'ordre), en vue de répondre à des questions d'ordre scientifique, et d'étayer les actions de prévention.

Par le passé, les études en profondeur par recueil détaillé ont été menées, en France comme ailleurs, surtout par des équipes spécialisées orientées vers un objectif de diminution de la gravité des conséquences des chocs (sécurité secondaire). Elles ont été fréquemment animées et financées par les constructeurs automobiles. Elles ont

permis d'améliorer à la fois la conception des véhicules et celle des systèmes de retenue par un meilleur contrôle des déformations au choc et une limitation des conséquences traumatologiques pour les impliqués, à l'intérieur comme à l'extérieur du véhicule. Mais les études dites de "sécurité primaire", orientées vers l'amont du choc en vue de la prévention de sa survenue, restaient rares (O.C.D.E., 1988).

L'Etude Détaillée des Accidents (EDA) a été lancée à Salon-de-Provence au début des années quatre-vingts, et elle a perduré sous différentes formes jusqu'en 1993. Elle était orientée vers la sécurité primaire (prévention de l'occurrence de l'accident), et caractérisée par un recueil sans délai sur la scène même de l'accident. L'objectif principal était la reconstruction du déroulement du phénomène en vue de la compréhension des mécanismes de sa production, et de l'identification des modes de dysfonctionnements du système usager-véhicule-environnement. Plus de 400 cas d'accidents ont été collectés et analysés de façon approfondie, et ont donné lieu à une série d'exploitations, thématiques ou transversales.

A partir de 1994, l'EDA a été intégrée au programme national français "Véhicules et Sécurité Routière" mené en collaboration entre les constructeurs automobiles et des organismes de recherche dont l'INRETS, puis au PREDIT[1]. L'objectif assigné a été la constitution d'une base de données détaillées d'accidents intégrant les domaines de sécurité primaire et de sécurité secondaire. Quatre sites de recueil ont été établis dont deux sous la responsabilité des constructeurs (CEESAR et LAB Peugeot-Renault) à Amiens et Evreux, et deux sous la responsabilité de l'INRETS à Salon-de-Provence et Bron. A l'issue de l'opération, le bilan tous sites confondus s'élève à 1120 cas cliniques recueillis et analysés. Depuis, l'équipe "EDA" du Département Mécanismes d'Accidents assure la continuité du recueil sur le site de Salon-de-Provence, avec une extension à la ville d'Aix-en-Provence.

## 2 Le fonctionnement de l'EDA de Salon-de-Provence

Quel est le principe de fonctionnement actuel de l'EDA? Une équipe pluridisciplinaire (techniciens, psychologue) est alertée par le centre de secours de Salon-de-Provence, et se déplace immédiatement sur la scène même de l'accident. Elle effectue son propre recueil, indépendant de celui des forces de l'ordre, auprès des impliqués, sur les véhicules, sur l'infrastructure et l'environnement (témoignages, traces matérielles). Ce recueil porte sur le déroulement de l'accident et ses circonstances. Cette équipe pluridisciplinaire se concerte et élabore une première reconstruction du déroulement de l'accident. A la lumière des interrogations soulevées par cette élaboration, une seconde phase d'approfondissement du recueil est engagée dans les jours qui suivent: il s'agit de confirmer l'établissement des faits, de combler les lacunes, de lever les ambiguïtés, de trancher entre des interprétations éventuellement concurrentes, d'élargir le recueil à des thèmes moins centrés sur le déroulement de l'événement en soi, mais susceptibles d'aider à l'analyse du phénomène (facteurs explicatifs). La reconstruction cinématique vient étayer les interprétations des traces matérielles relevées et des témoignages (Ferrandez & al., 1995).

L'objet de la reconstruction cinématique est de connaître pour chacun des mobiles impliqués l'évolution temporelle de ses paramètres cinématiques, de décrire sa trajectoire et de définir à chaque instant sa position relativement à l'infrastructure et aux autres mobiles. La modélisation du déroulement de l'accident fait appel à des modèles cinématiques simples et aux systèmes d'équations sur la conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie cinétique. Elle passe par la reconstitution des trajectoires, le découpage en séquences cinématiques (à chacune de ces séquences

[1]PREDIT : programme interministériel de recherche et d'innovation dans les transports terrestres.

est associé un modèle cinématique élémentaire), l'analyse de la phase de choc et des échappements, l'établissement de scénarios individuels et la confrontation de ces scénarios (Lechner & al., 1986; Lechner & al., 1990) . Ce travail doit permettre un repositionnement réciproque de chacun des véhicules en remontant dans le temps, jusqu'à l'obtention d'une cohérence globale satisfaisante entre témoignages, traces matérielles, et calculs cinématiques. Le logiciel de calculs de reconstruction ANAC a été développé à cet effet, et articulé à un environnement convivial (logiciels graphiques et d'animation) (Lechner & al., 1994).

Il s'agit d'aboutir à une cohérence d'ensemble de toutes ces données. Celles-ci sont mises en forme dans des check-lists et sont codées. Un dossier est constitué: les données relatives aux impliqués, aux véhicules, à l'infrastructure, et leur codage, la transcription des entretiens, la reconstruction cinématique, les plans, les photos, sont stockés sur supports informatisés. Les dossiers constitués sont à la disposition des chercheurs pour leurs analyses, en fonction des thèmes des recherches en cours.

Le logiciel RESEDA[2] est le résultat de travaux qui ont porté sur la formalisation des méthodes d'analyse et d'exploitation d'accident en vue de leur vulgarisation. Réalisé en collaboration avec l'INRIA[3], il a été mis en service au début de l'année 2001. Il fonctionne comme un gestionnaire de bases de connaissances de type "client serveur" via le réseau intranet de l'INRETS-MA. La base de données centrale peut être simultanément renseignée ou consultée par différentes personnes autorisées, via un logiciel de navigation internet ordinaire. Le premier niveau de RESEDA permet l'informatisation des données recueillies. Le deuxième niveau, en cours d'enrichissement, et plus principalement dédié aux enquêteurs novices, doit fournir une assistance à l'analyse de l'accident.

Un système d'information géographique (SIG) a été développé afin de faciliter la gestion, la consultation et l'exploitation des données de l'EDA, en liaison avec les autres informations disponibles relatives au secteur de recueil (cartes et plans numérisés, caractéristiques routières, trafics, fichiers de PV d'accidents, …). Le SIG constitue un outil de recherche qui permet notamment la mise en évidence de déterminants de l'insécurité liés à la configuration de l'infrastructure et du réseau, à l'usage de ce réseau, et à l'utilisation de l'espace.

Ce fonctionnement repose sur la cohérence de différents choix :
- d'abord le choix de faire porter les investigations sur le domaine de la sécurité primaire, et donc de reconstruire le déroulement de l'accident en remontant le plus possible en amont.
- le choix d'intervenir sur la scène même de l'accident, imposé par la nécessité de recueillir les traces et indices matériels fiables et de la meilleure qualité possible, pour procéder aux reconstructions cinématiques.
- le choix de procéder à des entretiens avec les impliqués, et de les réaliser le plus tôt possible, pour recueillir des témoignages de qualité sur leurs perceptions, leurs interprétations, leurs intentions et leurs actions, autant dans la phase d'urgence qui précède le choc que dans la phase de conduite qui précède le déclenchement de l'accident.
- le choix de recourir à une investigation de type clinique, orientée par un guide de questionnement systématisé, mais ouverte à la singularité de chaque cas, choix justifié par la capacité de cette approche à susciter des questionnements et à faire émerger de nouvelles hypothèses.

---

[2] RESEDA : RESeau intranet pour l'Etude Détaillée d'Accidents.
[3] INRIA : Institut National de Recherche en Informatique et Automatique.

- le choix de conserver la maîtrise des critères de sélection des cas qui seront retenus pour l'analyse, en étant alertés et capables d'intervenir sans délai ("sur la scène") sur tous les accidents se produisant sur la zone d'intervention des pompiers de Salon-de-Provence (recueil "thématique" ou plan d'échantillonnage).
- le choix d'intervenir avec une équipe pluridisciplinaire, qui est lui-même une conséquence des choix précédents.

## 3 Des outils pour l'analyse

Prendre l'accident comme objet d'étude implique l'adoption d'un point de vue sur cet objet. L'accident est considéré comme un événement non désiré et imprévu qui intervient au cours d'un déplacement et l'interrompt avec production de dommages. Cet événement est conçu comme le produit de la conjonction de plusieurs facteurs touchant à la fois à la personnalité, aux capacités et au fonctionnement des usagers, à l'aménagement et à l'état de l'infrastructure routière et de son environnement, à la conception et à l'entretien des véhicules. A cela s'ajoute la mise en évidence que ces facteurs d'origines diverses ne jouent pas de façon indépendante les uns des autres, et que le caractère accidentogène d'un facteur n'est pas tant une de ses caractéristiques par essence mais tient surtout aux circonstances, c'est-à-dire à son articulation aux autres facteurs présents. Autrement dit, l'accident est le symptôme d'un dysfonctionnement au sein d'un système "usager - outil de déplacement - infrastructure/environnement", dont le composant humain est doté de capacités de régulation (Fleury, 1983).

### 3.1 L'approche système

L'approche système implique de porter attention autant aux états des composants de ce système et à leurs caractéristiques, qu'à la dynamique des interactions entre eux au cours du fonctionnement (et particulièrement du fonctionnement non désiré) de ce système.

Le comportement d'un usager de la route n'est pas indépendant de l'infrastructure ni de son environnement: c'est cet environnement routier qui sollicite plus ou moins la vigilance de l'usager, qui conditionne les orientations de son attention et privilégie la formation de certaines attentes au détriment d'autres. C'est lui qui va réguler le comportement général de vitesse, ou favoriser certaines manoeuvres.

Les conditions de guidage du véhicule vont dépendre des caractéristiques de la chaussée (caractéristiques géométriques, état de surface, coefficient d'adhérence), mais également de l'état du véhicule (conception de la motorisation, état des pneumatiques, des suspensions, charge transportée).

L'entretien du véhicule par son propriétaire, et ses éventuelles dégradations, a des répercussions sur son comportement routier (tenue de cap, freinage), qui peuvent se traduire par un plafonnement de ses capacités (en particulier face aux sollicitations élevées de la situation d'urgence). La connaissance par le conducteur des qualités dynamiques de son véhicule, le rapport affectif qu'il entretient avec lui (outil de déplacement, investissement narcissique), son degré de compétence (maîtrise des manoeuvres sous fortes sollicitations dynamiques), influenceront son style de conduite et son efficacité.

Les conditions du choc et de ses conséquences sont à relier à l'aménagement des abords, à l'existence de dispositifs de retenue ou de protection contre des obstacles fixes...

Les facteurs à incriminer seront repérés dans ces états des composants du système. Là aussi des choix ont du être faits en vue de spécifier la définition du "facteur": "un facteur accidentogène est un élément dont la présence a été nécessaire pour que l'accident se produise, et sur lequel une action de prévention est possible ou envisageable" (Fleury & Saad, 1985). Cette exigence de soumettre l'identification d'un facteur à une perspective de prévention, est féconde dans sa rigueur : ainsi, au lieu de se contenter d'incriminer le facteur "nuit", qui nous laisse impuissants, encore faut-il préciser s'il s'agit de défaut d'éclairage public, de défaillance du dispositif d'éclairage du véhicule, de caractéristiques photométriques défavorables de l'objet non détecté, de déficience ophtalmique de l'impliqué, de fatigue ou encore d'alcoolisation... Il convient également de ne pas confondre le facteur (un masque à la visibilité végétal) et le processus de dysfonctionnement (ne pas détecter visuellement l'approche d'un véhicule prioritaire). Enfin, il faut insister sur cet aspect que si généralement (dans le domaine industriel par exemple) le "facteur d'accident" est assimilé à un écart à une norme explicite ou implicite, l'EDA a constaté que ce n'est pas toujours le cas, et que, pour ce qui est de la sécurité routière, bien des accidents impliquent des gens "ordinaires" effectuant des manoeuvres "normales" dans des environnements conformes aux normes routières.

Si le système élémentaire associe un usager et un outil de déplacement à une infrastructure support du déplacement, il peut être vu comme une réduction d'un système plus complexe qui comprendrait deux automobilistes, chacun dans son véhicule et circulant sur deux voies convergeant sur le même carrefour, et ainsi de suite. Cette conception d'une structure hiérarchisée des systèmes, emboîtés à la façon des poupées russes, offre le grand avantage de coordonner les points de vue des différents acteurs de la sécurité routière, en clarifiant le niveau d'analyse auquel ils se situent (par exemple en matière d'aménagement routier : le traitement du site, de la section de route, de l'itinéraire, du réseau).

### 3.2 L'analyse en phases du déroulement de l'accident

La dynamique des interactions quant à elle renvoie au déroulement de l'accident vu comme un processus. La description de ce processus est structurée par la conception de l'accident comme un enchaînement de situations (phases) successives (Baker & Fricke, 1986). La notion de situation de rupture dans la progression de l'usager débouche sur la distinction entre une situation de conduite antécédente et une situation d'urgence consécutive, elle-même suivie d'une situation de choc. Ce découpage permet de dépasser le constat maintenant classique de la multicausalité en distribuant les effets des différents facteurs sur les différentes phases[4]. Chacune se prête à des analyses et des mesures de prévention qui lui sont spécifiques. Enfin, considérer que chaque situation est conditionnée par la précédente donne toute sa cohérence et sa pertinence à une analyse séquentielle du processus de l'accident, et justifie que les investigations tendent à remonter de plus en plus vers l'amont de l'accident (Fleury, 1983).

## 4 Un modèle fonctionnel de l'usager de la route

Parmi les outils d'analyse, celui qui concerne le composant humain mérite de tenir une place particulière, dans la mesure où ce composant humain détient les capacités de

[4] Certains facteurs vont expliquer pourquoi l'impliqué est totalement surpris par l'occurrence soudaine d'un événement qu'il n'a pas envisagé et qui le fait basculer d'une situation de conduite dans une situation d'urgence. Ce sont d'autres facteurs qui expliqueront l'échec de la manoeuvre d'urgence, et encore d'autres qui expliqueront la production des dommages corporels.

régulation du système. Nous considérons l'usager de la route comme un opérateur appliqué à la réalisation d'une tâche de déplacement, à l'aide d'un outil de déplacement, dans un environnement évolutif.

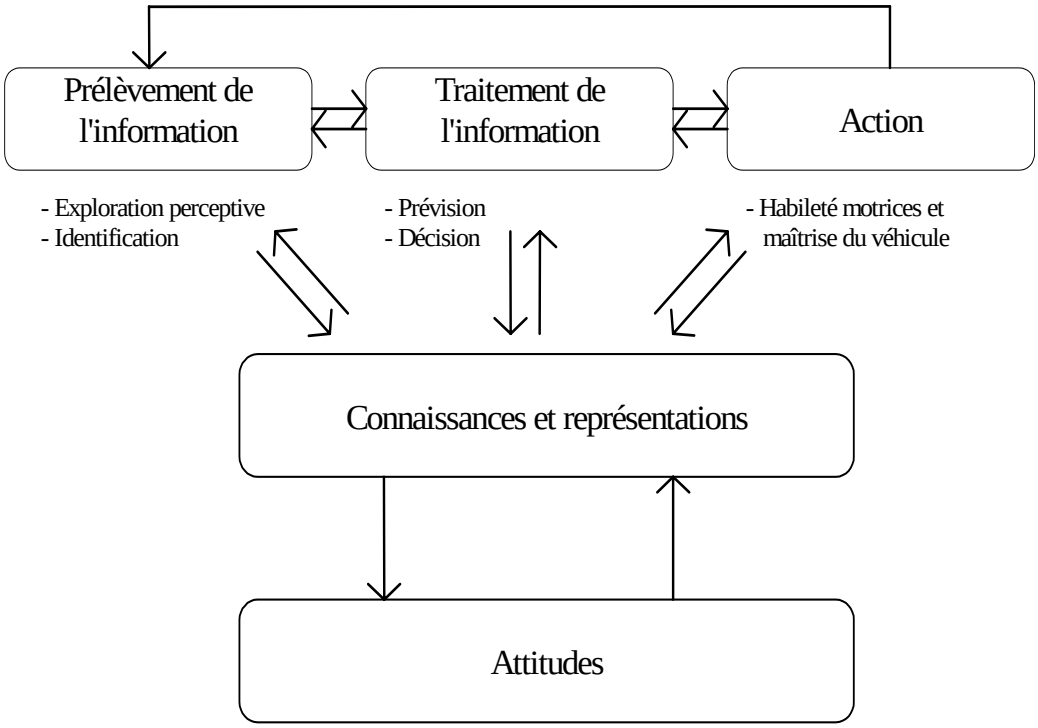
### 4.1 Les modèles disponibles en psychologie du trafic

La tâche de conduite est une tâche d'une apparente simplicité, mais en réalité complexe, parce qu'elle nécessite un ajustement continu sous de fortes contraintes dynamiques et temporelles, à un contexte évolutif caractérisé par la diversité des autres usagers, des véhicules et des environnements, alors même que les procédures à adopter ne sont pas rigoureusement définies, et peuvent être variées pour une même situation (Saad, 1987). Les analyses de la conduite "en situation" soulignent les écarts qui existent entre ce qui serait une tâche prescrite par le code de la route, et une tâche effective qui est la façon dont l'opérateur redéfinit la tâche prescrite en fonction de ses propres objectifs et de ses propres contraintes.

Une modélisation maintenant classique de la tâche de conduite est celle produite par Alexander et Lunenfeld (1986), qui distinguent trois niveaux hiérarchiques de performance :

- la macro-performance ou tâche de navigation (niveau stratégique), qui correspond à la planification du déplacement, au choix du trajet et au suivi de l'itinéraire.
- la performance en situation ou "guidance" (niveau tactique de gestion séquentielle des situations), qui correspond à l'adaptation à l'environnement dynamique de la conduite, c'est-à-dire au choix d'une manoeuvre et d'une trajectoire dans une configuration de trafic particulière et en évolution, ce qui nécessite une analyse complexe de l'environnement.
- la micro-performance ou contrôle instantané de la vitesse et de la trajectoire (niveau opératoire) par action sur les commandes du véhicule (habiletés).

A ce stade, il convient de modéliser l'activité de l'opérateur au cours de l'exécution de sa tâche. Le modèle que nous considérons comme le plus fécond, parce qu'il détaille les fonctions engagées dans cette activité, et sert de cadre pour en analyser les défaillances, est celui de l'homme comme système de traitement de l'information dans un environnement dynamique (Neboit, 1977). L'opérateur prélève de l'information (exploration perceptive et identification), il traite cette information (interprétation, élaboration de décisions), il traduit ses décisions en actes (notamment en actions sur les commandes du véhicule mettant en jeu son habileté). Cette séquence opératoire (perception-interprétation-décision-action) s'appuie sur les connaissances et représentations de l'opérateur, ainsi que sur ses attitudes (variables de personnalité, traits de caractère, humeur du moment), et aptitudes (fatigue, alcoolisation, handicap, vieillissement…).




(*source Neboit, 1977*)

Différents modèles de motivation sont disponibles pour rendre compte des influences des attitudes sur les traitements de l'information et les prises de décision, notamment ceux centrés sur la notion de risque, modèles abondamment discutés dans la littérature. Les plus connus sont ceux de l'homéostasie du risque (Wilde, 1982), du risque zéro (Näätänen et Summala, 1974), de la hiérarchie du risque (Van der Mollen et Bötticher, 1988), de l'évitement de la menace (Fuller, 1984).

Lourens (1990) critique l'approche en termes de risque qu'il juge inappropriée, et souhaite compléter les aspects cognitifs par la dimension motivation – intention – émotion, en soulignant son effet sur le contrôle des "routines" (Norman, 1981; Hale et Stoop, 1988). Il soutient que la métaphore de l'ordinateur est certes féconde mais réductrice.

### 4.2 La notion d'erreur humaine en accidentologie routière[5]

La démarche de l'EDA se distingue de celle qui tend à focaliser l'analyse accidentologique sur le composant humain et son comportement sous l'argument que le contrôle de la vitesse et de la trajectoire du véhicule sont entre les mains du conducteur, à charge pour lui d'adapter le mouvement de son véhicule aux contraintes de son environnement. Au contraire, l'accent mis sur les interactions entre les composants du système nous incite à nous interroger sur les effets régulateurs du système routier et de ses aménagements, du véhicule et des interactions véhicule-

[5] Les développements qui suivent sont redevables aux travaux de Dominique Fleury sur les catégorisations de l'environnement par l'usager (Fleury, 1988, 1991), et à ceux de Pierre Van Elslande sur l'identification des défaillances fonctionnelles en situation d'accident, à partir du matériel fourni par l'EDA.

infrastructure, sur l'activité du conducteur, et plus précisément sur la production de "l'erreur humaine". Les investigations qui se fondent sur cette orientation se démarquent de la recherche des responsabilités ("à qui la faute ?") pour privilégier celle des défaillances fonctionnelles dans un souci de prévention, afin d'éviter que ce qui s'est passé ne se reproduise. L'erreur humaine ainsi analysée ne se présente plus comme la "cause" de l'accident, mais comme la résultante d'un fonctionnement adaptatif dont il s'agit de comprendre l'échec momentané. De ce point de vue, s'il est important de répertorier les "erreurs humaine" en conduite automobile, il est tout aussi important d'identifier les circonstances (les contextes) qui favorisent sa production, parce que c'est sur ces circonstances qu'il convient d'agir (Van Elslande & Alberton, 1997).

Le dépistage et l'identification de ces défaillances fonctionnelles vont s'appuyer sur toute une série de travaux en psychologie cognitive, ainsi que sur les modélisations de l'activité de l'opérateur humain dans les systèmes technologiques à risque. Il n'existe pas de modèle de l'opérateur exhaustif au point de rendre compte de la totalité des mécanismes de production des erreurs (Leplat, 1985a ; Lourens, 1990), mais selon Van Elslande (1997), trois courants peuvent être distingués. Un premier courant, qui s'inspire de la théorie de la communication de Shannon et Weaver met l'accent sur le dépassement des capacités de traitement de l'individu, dont les ressources sont limitées, et qui peut être saturé par une trop grande quantité d'information. Un second courant qui se réfère aux travaux de Newell et Simon sur la résolution de problème et sur le traitement par ordinateur de l'information symbolique, pointe les défaillances des étapes du processus de traitement, assimilées à des erreurs de programmation, ou à des erreurs de parcours le long d'un algorithme de traitement. Le troisième, plus contemporain, et qui renvoie aux travaux sur l'organisation des connaissances (catégories, schémas, scripts), voit derrière l'erreur une distorsion entre la représentation qu'élabore l'individu et la réalité du monde que cette construction mentale est censée refléter. Les travaux de Rasmussen (1986, 1987), ou ceux de Reason (1993, 1995) seraient une tentative de coordonner ces différentes conceptions).

### 4.3 Illustration des travaux sur les représentations à la tâche de conduite

A titre d'illustration, il est possible de développer les implications de ces travaux quand ils sont appliqués à la conduite automobile.

Une première particularité à souligner d'emblée est que le pilotage d'un mobile est une activité d'anticipation qui revient à contrôler ce qui va se passer à plus ou moins long terme. Cette activité se déroule sous contrainte temporelle. L'opérateur peut moduler cette contrainte dans la mesure où il peut moduler la vitesse de son propre véhicule (il peut ralentir pour se donner du temps de réflexion). La pression de l'environnement peut être telle que ce ralentissement n'est pas toujours possible (penser à certaines conditions contraignantes de conduite en file à vitesse élevée sur autoroute). Mais l'opérateur ne contrôle pas la vitesse des autres mobiles, et ne maîtrise pas le temps qu'ils lui accordent pour ses manoeuvres. Ces contraintes temporelles dépendent étroitement des conditions d'aménagement de l'espace. Par exemple, la traversée d'un carrefour se fera plus ou moins en urgence en fonction de sa largeur et donc du temps nécessaire à sa traversée, des distances de visibilité sur chaque côté de l'axe prioritaire, et des vitesses pratiquées par les véhicules prioritaires sur cette zone.

Les anticipations de l'opérateur ne sont pas aléatoires mais s'appuient sur ses connaissances. Les "connaissances" de l'opérateur correspondent au savoir accumulé au long de sa pratique. Dans le cas du conducteur, nous dirons que acquérir de l'expérience revient à mettre progressivement de l'ordre dans les différentes "situations

routières"[6] rencontrées, à les reconnaître, à les distinguer, à les organiser en regroupant celles qui pour lui sont "pareilles". Il se constitue par expérience un catalogue de situations routières typiques, qui vont lui servir de référence. Dans le même temps, il apprend à s'adapter à chacune de ces situations routières, et en regard de ce catalogue de situations, il se constitue un catalogue de modes d'emploi de ces situations. Un "mode d'emploi" recouvre globalement les règles d'usage attachées à une situation de référence, qu'elles soient légales ou informelles, la liste des événements auxquels on peut s'attendre dans cette situation, et les réponses comportementales adaptées à ces événements. Au cours de son déplacement, cet opérateur s'applique à identifier la situation routière en cours par comparaison avec son catalogue de situations routières déjà expérimentées, pour activer le mode d'emploi correspondant, et produire le comportement en principe adapté[7].

L'identification de la situation routière en cours est effectuée par un mouvement qui part des indices disponibles dans l'environnement pour remonter à l'évocation d'une situation routière de référence dans le catalogue mental. Mais dès que la situation en cours est affectée à la situation de référence évoquée, l'opérateur applique en retour à la situation en cours l'ensemble des propriétés de la situation de référence (y compris son mode d'emploi), telles qu'elles ont été compilées par expérience. Nous disons que à la jonction de l'interprétation des indices prélevés dans l'environnement, et des connaissances acquises par expérience, l'opérateur se construit une représentation mentale de la situation en cours. Il est très important de bien comprendre que c'est cette représentation mentale de la situation, et non plus la réalité matérielle environnante (dite "objective"), qui détermine le comportement de notre opérateur. L'opérateur est guidé par ce qu'il a "dans la tête" plus que par ce qu'il a "sous les yeux".

La représentation qu'il se fait de la situation permet à l'opérateur de s'attendre à ce qui va suivre et savoir à quoi faire attention (de développer des attentes et des anticipations relatives aux événements à venir). Selon la représentation qu'il se fait de la situation en cours, certains événements seront très probables, certains indéterminés, d'autres au contraire seront inconcevables.

Ce qui précède est une façon de dire que le prélèvement d'information n'est pas un mécanisme passif. Qui dit "prélèvement" dit filtrage (Rümar, 1985). Prélever l'information revient à sélectionner un certain nombre d'éléments de la scène visuelle qui vont être privilégiés, au détriment d'autres qui vont être négligés. Cette sélection ne se fait pas au hasard mais elle est orientée par la tâche en cours et la représentation mentale de l'opérateur. Il faut admettre que les éléments présents dans la scène visuelle n'ont pas tous la même probabilité d'être détectés et utilisés. Une information aura d'autant plus de chances d'être exploitée qu'elle est recherchée ou attendue, et qu'elle a un sens par rapport aux questions que se pose l'opérateur dans ce contexte. Il se produit alors un cercle vicieux dans la mesure où plus un opérateur prélève des informations compatibles avec sa représentation, plus cette représentation se renforce, et moins cet opérateur sera réceptif aux informations présentes mais incompatibles avec sa représentation. Cette capacité de reconnaître des situations, d'anticiper sur des événements attendus, d'avoir à ne traiter que les informations utiles, est avantageusement économique : conduire dans un environnement inconnu et imprévisible exigerait une exploration constante de la totalité de cet environnement,

---

[6] L'expression "situation routière" désigne l'ensemble formé d'une infrastructure avec ses aménagements, son environnement, ainsi que la configuration de trafic en cours sur cette infrastructure.

[7] Ce paragraphe et le suivant s'inspirent des travaux sur la catégorisation, et sur l'organisation des connaissances en mémoire naturelle (notions de schémas, de scripts, de représentations fonctionnelles, ...).

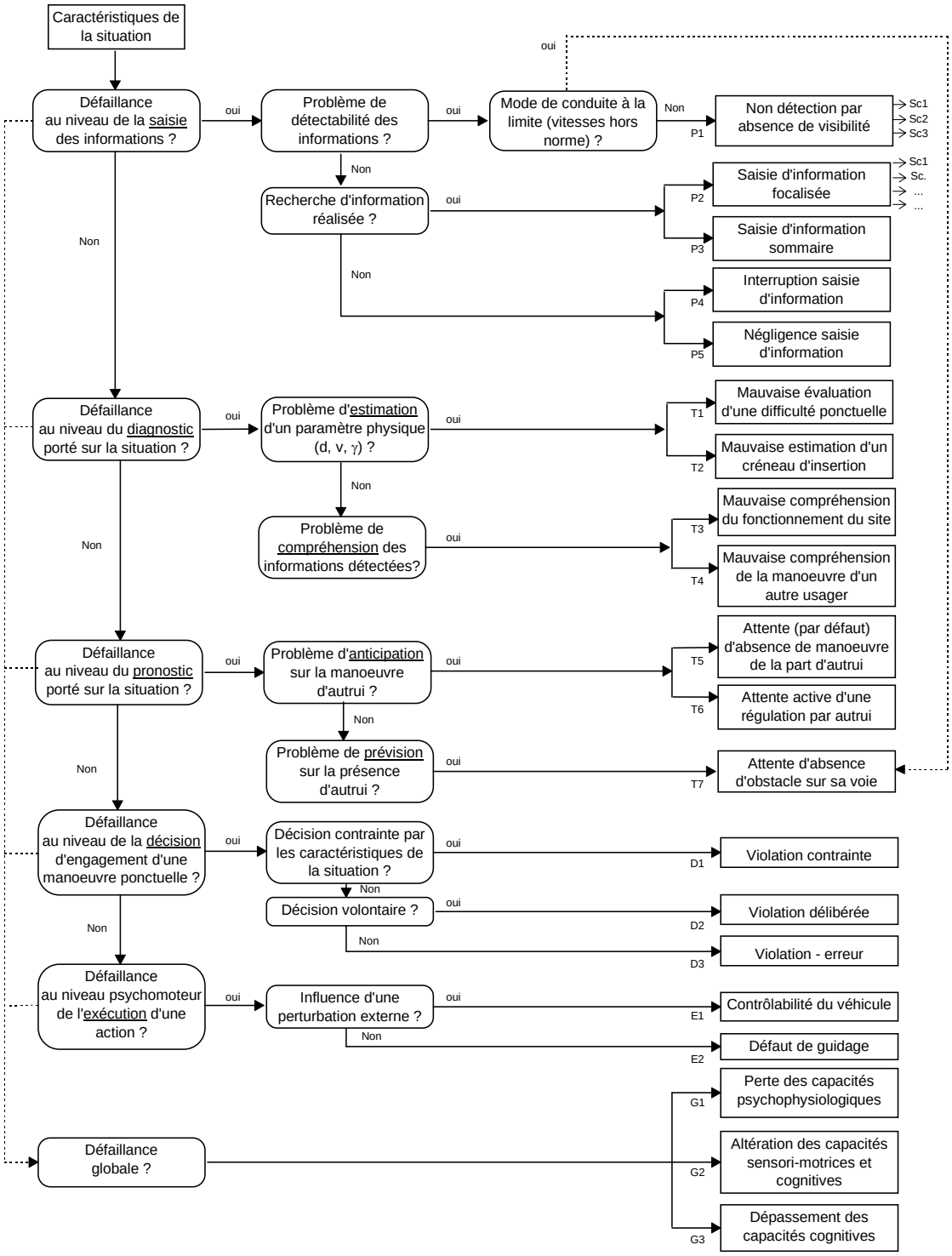
une vigilance coûteuse et une attention exclusive et épuisante au pilotage. En contrepartie, le prélèvement orienté et sélectif d'informations risque de ne plus jouer qu'un rôle réduit de vérification, l'opérateur se contentant de ne prélever que l'échantillon limité d'indices allant dans le sens de la confirmation de ses attentes, avec tous les risques d'erreur que cela comporte.

Bien entendu, ces activités mentales échappent largement à la conscience. Le rôle des apprentissages et de l'expérience est de transformer des activités qui réclament initialement un effort d'attention consciente, en routines faibles consommatrices en énergie mentale, et se déroulant sous forme d'automatismes auto-contrôlés[8]. Comparé aux contraintes du raisonnement et de la logique, l'automatisme permet des raccourcis saisissants. Un expert est quelqu'un qui n'a plus besoin de raisonner pour poser un diagnostic: il sait... L'automatisme est très précieux pour gérer efficacement des situations problématiques sous contrainte temporelle. Ce n'est pas un hasard si la conduite automobile est une activité particulièrement riche en automatismes. Pris dans un sens positif, cela s'appelle de la répartition optimale de ressources mentales. Pris dans un sens négatif, cela favorise la distraction et l'erreur d'interprétation...

### 4.4 Une perspective de recherche

Pour conclure sur ce chapitre de l'erreur humaine, Pierre Van Elslande s'est engagé dans un travail d'identification et de classification des défaillances fonctionnelles des usagers en situation de rupture (situation où se produit le basculement de la situation de conduite en situation d'urgence), sur la base d'un modèle cognitif de traitement de l'information. Mais surtout il s'est attaché à replacer ces défaillances "en situation", ce qui débouche sur la notion de scénario prototypique de génération de l'erreur, mettant en valeur les éléments initiateurs de cette défaillance fonctionnelle humaine.

[8] Cf les travaux de Rasmussen sur la hiérarchie des niveaux de contrôle de l'activité, en "skill-based behaviour", "rule-based behaviour" et "knowledge based behaviour".




**Classification des défaillances, in Van Elslande & al., 1997.**

## 5 Contributions des études détaillées

L'analyse pluridisciplinaire en profondeur des accidents à l'aide d'enquêtes sur le site est réputée être un outil efficace quoique coûteux. Parmi les préoccupations à l'origine de ces pratiques, recensées dans la littérature, on relève:
- la protection des occupants (sécurité secondaire),
- l'évaluation de l'efficacité des mesures de prévention existantes,
- l'identification des facteurs générateurs de blessures,

- la mise au point d'un modèle analytique pour les enquêtes sur les accidents,
- l'approfondissement des causes et des conséquences d'un type particulier d'accident (transport de matières dangereuses, transports scolaires...),
- le test même de l'efficacité des études détaillées par recueil sur la scène ou le site...

Parmi les retombées qui se sont révélées à l'usage, on peut relever:
- l'établissement et l'évaluation de normes de sécurité,
- la formulation de nouvelles hypothèses débouchant sur le recours à d'autres méthodes (laboratoire, simulation),
- l'amélioration du réseau et des aménagements routiers dans la zone d'investigation,
- l'amélioration de l'organisation des secours d'urgence,
- l'amélioration de la coopération entre les services impliqués,
- la production d'un matériel pédagogique à destination des média, ou des personnels de sécurité routière,
- une meilleure qualification des chercheurs impliqués.

La banque de données de l'EDA a donné lieu à une série d'exploitations dites thématiques, telles que l'analyse des accidents sur carrefours urbains réglementés par feux, ou sur carrefours aménagés de rase campagne, les accidents sur autoroutes, ceux impliquant des poids-lourds ou des véhicules légers typés sport (tels les GTI), les accidents de nuit, les pertes de contrôle en courbes...

Plus significativement, l'EDA s'est intégrée dans d'autres recherches comme celles sur les aides à la conduite, par la mise en évidence à travers leurs défaillances, des besoins en information des conducteurs ("quelle information aurait permis au conducteur d'éviter cet accident? comment aurait-elle pu lui être fournie?"). Enfin, les questions qu'elle a posé ont été à l'origine de programmes de recherche qui sont apparus comme son prolongement naturel. La reconstitution des situations d'urgence a débouché sur la formulation d'hypothèses et de programmes de recherche, recourant à d'autres méthodes que celles de l'EDA: modélisation mathématique des réactions dynamiques des véhicules soumis à sollicitations d'urgence, expérimentation sur piste des capacités de réaction des usagers soumis à une urgence, expérimentation sur piste de l'efficacité des systèmes anti-bloquants, reproduction sur simulateur de conduite des situations de rupture observées dans la réalité, et enregistrement quasi "expérimental" des manoeuvres d'urgence produites.

Plus récemment, l'exploitation de 392 situations accidentelles a permis l'identification et la caractérisation de scénarios-types de production de "l'erreur humaine" dans l'accident de la route.

## Bibliographie


- Alexander, G.J., Lunenfeld, H. (1986). *Driver expectancy in highway design and traffic operations*, Report N°FHWA-TO-86-1, Washington, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Traffic Operations (HTO-34).

- Baker, J.S., Fricke, L.B. (1986). *The traffic accident investigation manual*. Northwestern University Traffic Institute.

- Ferrandez, F., Fleury, D., Malaterre, G., Michaut, G. & Saad, F. (1985). *Étude Détaillée d'Accidents orientée sur la sécurité primaire. Compte-rendu d'activité du Groupe de Réflexion sur les Accidents de Salon*. Rapport d'études ONSER.

- Ferrandez, F., Brenac, T., Girard, Y., Lechner, D., Jourdan, J.L., Michel, J.E. & Nachtergaële, C. (1995). L'étude détaillée d'accidents orientée vers la sécurité primaire. Méthodologie de recueil et de pré-analyse. Presses de l'ENPC, Paris.

- Fleury, D. (1983). Contribution à l'analyse de l'accident : l'étude des mécanismes en jeu et de leur enchaînement. In Ferrandez, F., Fleury, D., Malaterre, G., Michaut, G. & Saad, F. (1985). *Étude Détaillée d'Accidents orientée sur la sécurité primaire. Compte-rendu d'activité du Groupe de Réflexion sur les Accidents de Salon*. Rapport d'études ONSER.

- Fleury, D., Saad, F. (1985). La notion de facteur accidentogène. In Ferrandez, F., Fleury, D., Malaterre, G., Michaut, G. & Saad, F. (1985). *Étude Détaillée d'Accidents orientée sur la sécurité primaire. Compte-rendu d'activité du Groupe de Réflexion sur les Accidents de Salon*. Rapport d'études ONSER.

- Fleury, D. & al. (1988). *Catégorisation de l'infrastructure par l'usager et sécurité*. Rapport de recherche INRETS n° 69, juillet 1988.

- Fleury, D. & al. (1991). *Catégorisation mentale et sécurité des réseaux*. Rapport de recherche INRETS n° 146, octobre 1991.

- Fuller, R. (1984). A conceptualization of driving behaviour as threat avoidance. *Ergonomics*, vol 27, n°11, 1139-1155.

- Hale, A.R., Stoop, J. (1988). What happens as a rule ? Communication between designers and road users. Paper to Conference : *Traffic Safety Theory & Research Methods*, Amsterdam, 26-28 April 1988.

- Lechner, D., Malaterre, G. & Fleury, D. (1986). *La reconstitution cinématique des accidents*. Rapport de recherche INRETS n°21.

- Lechner, D. & Ferrandez, F. (1990). Analysis and reconstruction of accident sequences. *Technical paper n°905121 - XXIII FISITA Congress, vol 1*, 931-939.

- Lechner, D. & Jourdan, J.L. (1994). Accident Reconstruction Software Tool. *Technical Paper n° 945163*. FISITA'94 Congress, Beijing, China, 17-21 october 1994.

- Leplat, J. (1985a). *Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail*. Paris, Armand Colin.

- Leplat, J. (1985b). Les représentations fonctionnelles dans le travail. *Psychologie Française*, n° 30-3/4, novembre 1985.

- Lourens, P. (1990). Theoretical perspectives on error analysis and traffic behaviour. *Ergonomics*, vol 33, 10-11, 1251-1263.

- Näätänen, R., Summala, H. (1974). A model for the role of motivational factors in drivers' decision-making. *Accident Analysis and Prevention*, 6, 243-246.

- Neboit, M. (1977). L'analyse psychologique des tâches et la définition des objectifs de formation. In Blanchard, C. & Neboit, M., *La formation des conducteurs. Approche psychopédagogique de l'enseignement de la conduite automobile*. Cahier d'étude ONSER n°41.

- Norman, D.A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, vol 88-1, 1-15.

- Organisation de Coopération et de développement Économiques (1988). *Accidents de la route : enquêtes sur le site* (Fleury, D. dir.). O.C.D.E., Paris.

- Rasmussen, J. (1986). A framework for cognitive task analysis in systems design. In Hollnagel, E., Mancini, G., Woods, D.D. (Eds), *Intelligent decision support in process environments*. Berlin, Springer-Verlag.

- Rasmussen, J. (1987). The definition of human error and a taxonomy for technical system design. In Rasmussen, J., Duncan, K., Leplat, J. (Eds), *New technology and human error*. Chichester, John Wiley & Sons.

- Reason, J. (1993). *L'erreur humaine*. Paris, PUF.

- Reason, J. (1995). A model of organizational accident causation. *Ergonomics*, vol 38, n°8, 1708-1721.

- Rumar, K. (1985). The role of perceptual and cognitive filters in observed behavior. In Evans, L., Schwing, R.C. (Eds), *Human behaviour and traffic safety*. New York, Plenum Press.

- Saad, F. (1987). Analyse et modèle de la tâche de conduite. In *L'analyse des comportements et le système de circulation routière*. Compte-rendu de la journée spécialisée INRETS du 9 décembre 1986.

- Van der Molen, H.H., Bötticher A.M.T. (1988). A hierarchical risk model for traffic participants. *Ergonomics*, vol 31, n°4, 537-555.

- Van Elslande, P., Alberton, L., et al. (1997). *Scénarios-types de production de "l'erreur humaine" dans l'accident de la route. Problématique et analyse qualitative*. Rapport INRETS n° 218.

- Wilde, G.J.S. (1982). The theory of risk homeostasis : implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-225.